

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-101623

(P2000-101623A)

(43) 公開日 平成12年4月7日 (2000.4.7)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード [*] (参考)
H 0 4 L 12/44		H 0 4 L 11/00	3 4 0
H 0 4 J 11/00		H 0 4 J 11/00	Z
H 0 4 L 29/08		H 0 4 Q 3/42	1 0 4
H 0 4 Q 3/42	1 0 4	H 0 4 L 13/00	3 0 7 Z

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願平11-76253

(22) 出願日 平成11年3月19日 (1999.3.19)

(31) 優先権主張番号 0 7 8 5 4 9

(32) 優先日 平成10年3月19日 (1998.3.19)

(33) 優先権主張国 米国 (U S)

(31) 優先権主張番号 1 1 1 2 9 5

(32) 優先日 平成10年7月7日 (1998.7.7)

(33) 優先権主張国 米国 (U S)

(71) 出願人 590000879

テキサス インストルメンツ インコーポ
レイテッドアメリカ合衆国テキサス州ダラス, ノース
セントラルエクスプレスウェイ 13500

(72) 発明者 ブライアン ウィース

アメリカ合衆国 カリフォルニア州サン
カルロス, サイカモア ストリート 529

(74) 代理人 100066692

弁理士 浅村 皓 (外3名)

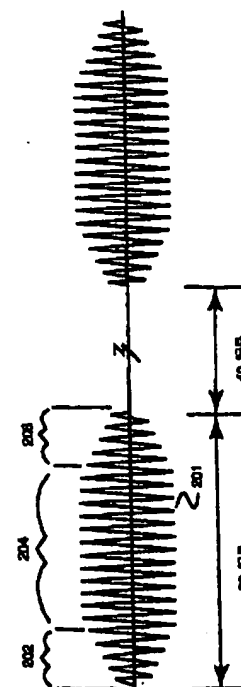
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 多重搬送波変調を用いるシステムにおける通信の初期化

(57) 【要約】

【課題】 多重搬送波変調スキームを用いる通信システムにおいて、遠隔モデムと中央ユニットとの間の接続を初期化するさまざまな方法を提供する。

【解決手段】 本発明の1つの特徴として、比較的長い持続時間の、強度をランプアップし (202) またランプダウンする (206) 単一周波数の起動信号201が用いられる。実施例においては、この起動信号は、多重搬送波変調スキームによるデータ送信のために用いられるサブチャネルの範囲外にある副搬送波により送信される。起動信号のゆるやかなランプアップおよびランプダウンは、隣接するサブチャネル内への漏れ (すなわちチャネル間妨害) を確実に減少させ、それにより隣接線路に確立された接続への影響を最小化する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 多重搬送波変調スキームを用いるように構成された通信システムにおいて1対のモデム間の接続を初期化する方法であって、強度がランプアップしかつランプダウンする比較的長い持続時間の単一周波数信号である起動信号を第1モデムユニットから送信するステップを含む、前記方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、一般的には高速双方向通信システムのための初期化プロシージャに関する。特に本発明は、多重搬送波変調スキームを用いる通信システムに特に適する初期化プロシージャに関する。

【0002】

【従来の技術】家庭および企業への比較的大量のデータの伝送を必要とする、インターネット、ビデオ会議、その他の通信システムの人気の上昇に伴い、それに対応して双方向通信に用いる高速モデムへの需要が生じてきている。単一搬送波変調スキームには固有の限界が存在するので、多重搬送波変調スキームの使用に対する関心が増大している。より一般的なシステムのあるものは、デジタル加入者線路（例えば電話線）、ケーブル線路、およびさまざまな無線インタフェースの使用を考えている。多くの提案された応用においては、ポイント・ツー・マルチポイント伝送スキームが考慮されている。例をあげると、本明細書を書いている時点においては、ANSI（米国規格協会）規格グループにより認定されたグループである電気通信産業解決同盟（Alliance For Telecommunications Industry Solutions）（ATIS）が、次世代の加入者線路に基づく伝送システムに関する研究をしており、これはVDSL（超高速デジタル加入者線路（Very High-Speed Digital Subscriber Line））規格と呼ばれている。VDSL規格は、51.92Mbit/sまでの伝送速度を容易ならしめることを意図している。同時に、デジタル、オーディオおよびビデオ協議会（Digital Audio and Video Council）（DAVIC）は、短距離システムに関する研究をしており、これはファイバ・ツー・ザ・カーブ（Fiber To The Curb）（FTTC）と呼ばれている。VDSLおよびFTTC規格（今後はVDSL/FTTCと表す）で用いるために、いくつかの多重搬送波変調スキームが提案されている。提案された1つの多重搬送波による解決法は、やや低速のシステムのためにANSIにより最近採用されたADSL規格に性質が類似しているシステムにおいて、離散マルチトーン（DMT）信号を用いる。他の提案された変調スキームには、無搬送波振幅および位相変調（CAP）信号、離散ウェーブレットマルチトーン変調（DWM

T）、およびDMTの簡単化されたバージョンであるOFDMが含まれる。

【0003】図1aには、典型的な加入者線路に基づく電気通信ローカルループが示されている。そこに見られるように、中央位置にあるユニット10は、離散伝送線路18を経て遠隔ユニットR₁と通信する。同時に、中央位置にある他のユニットは、同じケーブル内の異なる線路を経て他の遠隔ユニットと通信する。さまざまな伝送媒体が伝送線路として用いられる。例をあげると、同軸ケーブル、撚り対電話線、および2つまたはそれ以上の異なる媒体を組み込んだハイブリッドは、全て良好に動作する。このアプローチもまた、無線システムにおいて良好に動作する。遠隔ユニット22は、家庭、オフィスなどに存在するエンドユーザユニットでありうる。一般に、多数の遠隔ユニット22が、特定の中央オフィスからサービスを受ける。現在設置されているシステムにおいては、遠隔ユニットは電話機であることが多いが、それらはファックス線路、コンピュータ端末、テレビジョン、または「電話線」に接続されうるさまざまな他の装置であってもよい。中央ユニット10は、機能的に送信機34および受信機36に区分される、それぞれの線路に対するトランシーバ32を含みうる。

【0004】ある実施例においては、中央ユニットは、通信の発信元である中央オフィスに配置されたマスタサーバである。他の実施例においては、「中央ユニット」は、信号を受信しまた再送信する、システムアーキテクチャ内の低レベルの分配部品でありうる。図1bには、そのような分配部品の1つの実施例が示されている。そこに示されているように、幹線52は分配ユニット54に終端する。図示の実施例においては、幹線は光ファイバケーブルの形式を有し、分配ユニットは光ネットワークユニット（ONU）の形式を有する。分配ユニット54は、やはり従来の撚り対電話線の形式のものでありうる離散線路18を経て、複数の遠隔ユニットR₁〜R_Nと通信する。前述の実施例におけるように、遠隔ユニットは、家庭、オフィスなどに存在するエンドユーザユニットでありうる。一般に、多数の遠隔ユニットが特定のONUからサービスを受ける。例をあげると、北アメリカにおいては、典型的なONUは、4個ないし96個程度の遠隔ユニットにサービスを行いうる。この実施例においては、ONUは、1つまたはそれ以上の幹線を経た下流への送信元信号を受信し、その中に取り入れられている情報を、下流への通信信号として適切な遠隔ユニットへ送信する。同様に、ONUは、遠隔ユニットからの上流への通信信号を受信し、その中に取り入れられている情報を、上流への送信元信号として送信する。この送信元信号は、中央オフィス、別の分配ユニット、または他の適切な場所へ送られうる。サービスプロバイダは、一般に、遠隔ユニット22へ送信するためのデータを中央モデムへ供給し、また中央モデムが遠隔ユニット

から受信したデータを処理するように構成されている。サービスプロバイダは、任意の適切な形式をとりうる。例をあげると、サービスプロバイダはネットワークサーバの形式をとりうる。ネットワークサーバは、専用のコンピュータまたは分散システムの形式をとりうる。

【0005】中央ユニット10、54と、最も遠い遠隔ユニットとの間の距離は、かなりの量変化しうる。例をあげると、VDSL/FTTC規格においては、300メートル(100フィート)までの撚り対ループの長さが、51.92MHzでの下流への通信に対し許容されることが予期される。同様に、900メートル(300フィート)までのループ長が25.96MHzでの下流への通信に対し許容され、1500メートル(5000フィート)までのループ長が12.97MHzでの下流への通信に対し許容されうる。当業者が認識するように、より短い最大ループ長は、一般により高い達成可能なデータ速度に対応する。

【0006】提案されている多重搬送波変調スキームのいずれかが処理すべき1つの問題は、モデム間の通信をどのように初期化すべきかである。多重搬送波通信システムのためには、さまざまな初期化スキームが提案されているが、初期化スキームの改善の要求は引き続き存在している。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】本発明の目的は、多重搬送波変調スキームを用いる通信システムにおいて、遠隔モデムと中央ユニットとの間の接続を初期化するさまざまな方法を提供することである。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明の1つの特徴として、強度がランプアップしたランプダウンする、比較的長い持続時間の単一周波数の起動信号が用いられる。実施例においては、この起動信号は、多重搬送波変調スキームによるデータ送信のために用いられるサブチャネルの範囲外にある副搬送波により送信される。この起動信号は、例えばスーパフレームのような、複数の記号の持続時間を有しうる。

【0009】本発明の別の特徴として、中央ユニットから遠隔ユニットへ中央同期信号が送信される。この中央同期信号は、遠隔起動信号に回答したものか、または中央ユニットにおいて創成されたものでよい。遠隔ユニットは遠隔同期信号を返送し、中央ユニットはその遠隔同期信号に回答して、中央ユニットから遠隔ユニットへの中央セットアップ信号を返信する。次に、遠隔ユニットは遠隔セットアップ信号を送信する。中央ユニットはさらに、それが中央セットアッププロシーダを完了した時に、中央セットアップ完了信号を送信するように構成されている。遠隔ユニットもまた、それが遠隔セットアッププロシーダを完了した後に、遠隔メッセージを送信するように構成されている。しかし、遠隔メッセージ

は、遠隔ユニットが遠隔セットアッププロシーダを完了し且つ中央セットアップ完了信号を受信した後にのみ送信される。中央ユニットが遠隔メッセージを受信した後に、中央ユニットは中央メッセージを送信する。遠隔ユニットは、中央メッセージを受信した後に遠隔レディ信号を送信し、中央ユニットは、この遠隔レディ信号に回答して中央レディ信号を送信する。

【0010】1つの実施例においては、それぞれの上述の信号の第1スーパフレーム中において、送信ユニットは、信号の遷移を明確に定めるための、第1所定パターンを構成するヘッダ記号のみを送信する。ある実施例においては、エラーが検出された場合に、そのエラーを検出したユニットは、第2所定パターンを構成する指示されたエラー記号を送信する。

【0011】本発明のもう1つの特徴として、第1所定パターンを有する複数のヘッダ記号は、中央セットアップ信号の第1スーパフレーム中において送信される。次に、訓練記号セットのシーケンスが、中央セットアップ信号の後続の複数のスーパフレーム中において送信される。さらに、中央セットアップ完了信号の送信中において、訓練記号セットのシーケンスの再送信が継続され、遠隔ユニットが訓練情報を得るために用いられないそれぞれのスーパフレーム内の指示された記号が、中央セットアッププロシーダの完了を示す状態にセットされる。この構成により、中央セットアッププロシーダが完了した後であっても遠隔ユニットが訓練記号セットを受信し続けらるるので、中央ユニットおよび遠隔ユニットの同期したセットアップが容易となる。

【0012】ある実施例においては、中央セットアップ信号は訓練信号を含む。遠隔ユニットにおいて、少なくとも部分的に受信訓練信号の解析に基づき、副搬送波ラインパラメータが計算される。これらの計算された副搬送波ラインパラメータは、次に中央ユニットへ遠隔メッセージの部分として送信される。次に、中央ユニットは、少なくとも部分的に、受信した副搬送波ラインパラメータに基づき、所望副搬送波ビット分配を計算する。次に、その所望副搬送波ビット分配は、遠隔ユニットへ中央メッセージの部分として送信される。

【0013】本発明と、本発明のさらなる目的および利点とは、添付図面と共に以下の説明を参照することにより最も良く理解されうる。

【0014】

【発明の実施の形態】以下の説明においては、多重搬送波変調スキームを用いる通信システムにおいて、遠隔ユニットと中央ユニットとの間の接続の初期化を助けるために適するいくつかの機構を説明する。当業者の認識するように、たいていの提案されている多重搬送波伝送スキームにおいては、POTS線路およびISDN線路ならびにアマチュア無線のような他の既存の通信システムと干渉する信号の送受信についての配慮により、データ

の伝送に用いられないいくつかのチャネルが存在する。例をあげると、DMT変調を用いるVDSLの提案は、図2に示されているように、それぞれが43.125kHzの広さを有する256個の「トーン」すなわち「サブチャネル」の使用を考えている。このスペクトルの最低のサブチャネルは、VDSL信号と同じ線路上に存在するPOTS信号およびISDN信号との干渉についての配慮により、データ伝送には用いられない。

【0015】双方向多重搬送波送信スキームにおける上流および下流への通信は、一般に時分割多重化または周波数分割多重化を用いて分離される。例をあげると、ADSL規格においては、エコー消去を行う周波数分割多重化が用いられ、一方提案されているVDSL規格においては、時分割多重化が用いられる。適切なエコー消去およびフィルタ処理を行う他のシステムにおいては、同時的雙方向通信が用いられる。ここで説明される主な実施例においては、時分割2重化が用いられる。しかし、本発明は、周波数分割多重化および符号分割多重化のような、他の多重化スキームにも同様に適用可能であることを認識すべきである。図3aおよび図3bには、代表的な時分割2重化データ送信スキームが示されている。そこに示されているように、下流への通信(図3aに示されている)は、周期的な下流通信期間111中において送信される。上流への通信(図3bに示されている)は、関連する下流通信期間の間に散在せしめられた周期的な上流通信期間113中において送信される。図示されている実施例においては、沈黙期間115が、下流通信期間と上流通信期間との間のそれぞれの遷移の所に設けられている。最初の下流通信期間の初めから次の下流通信期間の初めまでの複合時間を、ここでは「スーパーフレーム」と呼ぶ。上流期間、下流期間、および沈黙期間ならびにスーパーフレームの実際の持続時間は、一般に全て、特定のシステムの要求に応じて変化しうる。大抵の超高速データ送信スキームは、離散記号を有するフレームに基づくシステムである。そのようなシステムにおいては、「下流通信期間」および「上流通信期間」を構成する記号の数は、整数となる。沈黙期間においてある整数まで合計することは極めて容易であるが、これは厳密に要求されてはいない。超高速システムにおいては、一般に、単一バインダを共有する全ての線路上の下流への送信を、同時に行われるように同期させることが好ましい。そのわけは、もしいくつかの線路上の下流への送信が、他の線路上の上流への送信と同時に進行するならば、バインダ内干渉が起こってシステムのパフォーマンスを劣化させるからである。

【0016】遠隔ユニット22が接続を確立しようとする時は、それは、活動状態にある他の接続のいずれをも断絶させることなく中央ユニット10を起動しなくてはならない。従って、その遠隔ユニットは、一般に起動信号を中央ユニットへ送信する。次に図4を参照しつつ、

本発明の1つの実施例による遠隔起動信号を説明する。説明される実施例においては、遠隔起動信号201は、ランプアップで始まりランプダウンで終わる比較的長い持続時間の単一周波数の信号である。この遠隔起動信号を送信した後、遠隔ユニット22は、中央ユニットからの適切な応答を受信しようとする。遠隔初期化信号のゆるやかなランプアップおよびランプダウンは、隣接するサブチャネル内への漏れ(すなわちチャネル間妨害)を確実に減少させ、それにより隣接線路に確立された接続へのその影響を最小化する。遠隔起動信号201の形状は極めて単純であるが、その特性はいくつかの目的の達成を容易ならしめるように選択される。1つの目的は、遠隔起動信号の検出のために極めて簡単な検出器が使用できるようにすることである。これは、モデムの設計者に対し、システム設計における大幅な融通性を与える。例えば、比較的単純な遠隔起動信号の使用は、中央ユニットがその起動信号を検出するために比較的簡単な「アナログ検出器」を使用することを可能にする。従って、中央ユニット内のさまざまな部品の電力消費が関心事であるシステムにおいては、遠隔初期化信号を検出するために「アナログ検出器」を用いることができ、正規の通信を処理するために必要でありうるデジタル部品はターンオフされ、または、もしそうでなければそれらが使用されていない「スリープ」状態に置かれうる。もちろん、そのようなアナログ検出器を用いなくてもかまわないシステムにおいては、遠隔起動信号を検出するためにデジタル部品を容易に配置しうる。

【0017】図4に示されている遠隔起動信号201の持続時間、ランプアップ期間およびランプダウン期間は、特定のシステムの要求に応じて大幅に変化しうる。例をあげると、上述の実施例においては、遠隔起動信号の持続時間は1つのスーパーフレームとなる。しかし、他の実施例においては、もっと短い、またはもっと長い、例えば、スーパーフレームの部分、または多重スーパーフレームとなりうる。20個の記号分のスーパーフレームを有する特定例のシステムにおいては、遠隔起動信号の合計持続時間は、2つの記号を占めるランプアップ部分202と、16記号だけ続く一定強度部分204と、最後の2記号を構成するランプダウン部分206と、を有する全スーパーフレームでありうる。遠隔起動信号が送信された後、遠隔ユニットからは、遠隔起動信号が中央ユニットへ送信され中央ユニットにより適切な応答が形成されて遠隔ユニットへ返送されるための十分な期間の間、他のなものにも送信されない。例をあげると、上述のシステムにおいては、待ち期間は2スーパーフレームでありうるが、やはりこれよりもかなり短い、または長い待ち期間を用いることもできる。中央ユニットから応答が受信されない場合は、適切な応答が受信されるまで周期的に遠隔初期化信号が再送信される。同様に、遠隔起動信号のランプアップ部分およびランプダウン部分も、や

は大幅に変化する。

【0018】あるシステムにおいては、遠隔初期化信号を比較的低電力レベルで送信することにより動作を開始することが望ましい。その時、もし中央ユニットが遠隔初期化信号の最初の送信を検出しなければ、2回目にはその信号をやや高い電力レベルで送信し、受理通知を受信するまで同様に続ける。そのようなシステムにおいてさえ、たいていの場合（かつおそらくは、圧倒的に多くの場合）、接続を開始するのに1つのみの遠隔起動信号が必要とされるであろう。遠隔初期化信号は、接続が確立されるまで繰返し送信される。ある実施例においては、適度の期間内に受理通知が受信されなければ、遠隔初期化信号を時間切れにすることが所望される。あるいは、時間切れは後続の遠隔信号に関連せしめられえず、それは、もし接続が適度の期間内に確立されなければ、遠隔ユーザが遠隔モデムを最後にターンオフすることを事実上假定している。

【0019】他の線路上に確立された接続との干渉を最小化するために、好ましくは、データの伝送に用いられるサブチャネルの帯域外にある低インデックスサブチャネルが、起動信号を搬送するために用いられる。たいていの応用において、スペクトルの低位の4つのサブチャネルは、POTS信号およびISDN信号との干渉への配慮により、データ送信のために用いられない。上述の遠隔起動信号201は、そのようなアプローチにおいて十分な働きをする。例えば、上述の実施例においては、遠隔初期化信号はトーン4上で送信されるが、もちろんそれは任意の適切なサブチャネル上で送信される。もし使用可能ないくつかのサブチャネルが知られていれば、遠隔起動信号は、多重搬送波上で重複して送信される。

【0020】次に、図5を参照しつつ、本発明の1つの実施例における初期化シーケンスのタイミングを説明する。図示されている実施例においては、遠隔ユニットが接続を開始しようとした時、それはまず上述のように中央ユニット10へ遠隔起動信号201を送信する。次に中央ユニットは、それに応答して遠隔ユニット22へ中央同期信号233を送信する。あるいは、中央ユニットが接続を開始しようとした時は、それはまず同じ中央同期信号233を遠隔ユニットへ送信する。次に、広範なハンドシェイキングを有する初期化シーケンスが行われた後に、データ通信が開始される。詳述すると、図5に示されている実施例においては、後続のシーケンスは、遠隔同期信号235と、中央セットアップ信号237と、遠隔セットアップ信号239と、中央セットアップ完了メッセージ241と、遠隔メッセージ243と、中央メッセージ245と、遠隔レディ信号251と、中央レディ信号253と、を含む。遠隔ユニット22および中央ユニット10の双方がレディ状態になった時に、データ送信が開始される。時分割2重化実施例におい

ては、初期化シーケンスにおける（遠隔初期化信号201以外の）さまざまな信号は、適切な上流への、また下流への通信期間中にのみ送信される。

【0021】以上において指摘したように、中央ユニット10が遠隔初期化信号201を満足に検出した時は、中央ユニットは中央同期信号233を、要求している遠隔ユニットへ返信する。この中央同期信号は、遠隔起動信号を受信した旨の受理通知であり、遠隔ユニットを中央ユニットに同期させるために必要な情報を提供する。中央ユニットが接続を開始する場合は、中央同期信号が遠隔ユニットを起動し且つ遠隔ユニットに同期を命令する働きをする。用いられる多重搬送波変調スキームが離散マルチトーン変調である実施例においては、中央同期信号は、使用可能なサブチャネルの部分集合へ送信されるQPSK信号の総計であるサイクリックシーケンスの形式をとりうる。例をあげると、1つの実施例においては、サブチャネル5-39および64が提案される。中央同期信号は、それぞれのスーパーフレームの下流への通信期間111中においてのみ送信される。

【0022】遠隔ユニットが中央同期信号を検出した時は、遠隔ユニットは適切な同期プロシーダを開始する。例をあげると、適切な同期プロシーダは、同一譲受人によるサンズ（Sands）外による特許出願第08/972,842号に説明されており、これはここで参照することにより、その内容を本願に取り込むこととする。中央同期信号233の送信中に、遠隔ユニットはまずスーパーフレームの境界を決定する。上述の参照出願に説明されているように、スーパーフレームが同期せしめられた後、サンプルクロックも同期せしめられる。遠隔ユニットはまた、中央同期信号233のエネルギー測定に基づき要求される、所望の送信電力または送信電力削減を計算しうる。例をあげると、電力の削減は、適切なエネルギー検出アルゴリズムを用い、可変利得増幅器を荒調整することにより行われうる。

【0023】遠隔ユニットがスーパーフレームを得、かつ記号同期を行った後、遠隔ユニットは、スーパーフレーム構造に同期した信号を中央ユニットへ返信し始めるようになる。この時、遠隔ユニットは、遠隔同期記号235の送信を開始し、この記号は次に中央ユニットにより、記号同期およびさまざまな他の機能を行うために用いられる。例をあげると、中央ユニットは、可変利得増幅器の調整と、中央ユニットの送信電力レベルに対する適切な調整と、を容易ならしめるための計算も行いうる。同期記号233および235を送信するために用いられるサブチャネルは、特定システムの要求に応じて大幅に変化する。例をあげると、1つのDMT実施例においては、同期信号のためにトーン5-39が用いられる。

【0024】中央ユニットが遠隔同期信号を受信した後、中央ユニットは中央セットアップ信号237を作

り、次にこれを遠隔ユニットへ送信する。上述の実施例においては、中央セットアップ信号237は、さまざまなサブチャネルにおけるチャネル特性のセットを決定する、遠隔ユニットによりモニタされる訓練記号のシーケンスを含む。次に、これらのチャネル特性は、さまざまなサブチャネルのビット容量の決定に用いられる。任意の適切な訓練記号が送信される。例をあげると、ADSL規格およびVDSL規格はそれぞれ、マルチトーン変調スキームにおいて用いるのに適した訓練シーケンスを記載している。1つの実施例においては、セットアップ信号は、データ伝送のために用いられるさまざまなサブチャネルにおける下流への通信期間111中にのみ送信される擬似ランダム2進シーケンスを含む。以下図6を参照しつつ、本発明の1つの実施例による中央セットアップ信号のこの構造を詳細に説明する。

【0025】次に図6を参照すると、中央セットアップ信号237の第1スーパーフレーム268は、複数の同じヘッダ記号270の形式を有する。次に、さまざまな訓練信号が後続のスーパーフレームにおいて順次送信される。図示されている実施例においては、それぞれの訓練スーパーフレーム内の第1記号は、前のスーパーフレーム内の最後の記号と同じであり、第2記号および後続の記号は、その特定のスーパーフレームのための適切な訓練記号である。すなわち、第2スーパーフレーム273の第1記号はやはりヘッダ記号であるが、第2スーパーフレームの残余の記号は第1訓練記号 X_0 275である。第3スーパーフレーム277の第1記号は第1訓練記号 X_0 275であるが、第3スーパーフレームの残余の記号は第2訓練記号 X_1 275であり、以下同様となる。この時、この記号列は、全ての訓練記号が送信され終わるまで継続され、全ての訓練記号が送信され終わった時は、この訓練シーケンスが繰返される。訓練シーケンスは、中央ユニットがセットアッププロシーダを完了するまで連続的に繰返される。

【0026】中央セットアップ信号237のそれぞれのスーパーフレームの第1記号は、記号間妨害の予測を改善するために前のスーパーフレームからの記号を繰返しているとして説明される。そのような記号間妨害が主要な問題と考えられないシステムにおいては、そのような繰返しは不必要である。

【0027】中央セットアップ信号237内に用いられるヘッダ記号の正確な性質は大幅に変化しうるが、一般にヘッダ記号は、ヘッダ記号として容易に識別されることが望ましい。1つの実施例においては、ヘッダ記号は、1つおきのサブチャネル上における一様なトーンの形式をとり、中間のトーンはターンオフされる。これは、たとえ通信ユニットが、介入する伝送線路についての知識を得る前でも、速やかに且つ容易に識別可能である利点を有する。もちろん、さまざまな他の容易に認識しうるパターンおよび/またはビットシーケンスもまた

用いられうる。さらに他の実施例においては、ヘッダ記号は、少量の追加の情報を送信するためにも用いられうる。

【0028】もう1つの実施例においては、多重ヘッダスーパーフレームは、中央セットアップ信号の初めに送信される。これは、追加の情報を遠隔ユニットへ送信しうるようにする。例をあげると、遠隔ユニットが該遠隔ユニットの送信スペクトルを制御するために用いられる情報を送信することは望ましいことでありうる。この情報は、遠隔ユニットに対し、無線周波数の妨害を減少させるためにHAM無線帯域をノッチすることを命令するような簡単なものでありうる。あるいは、それは、遠隔ユニットにおけるデジタルスペクトルの整形を要求する詳細な電力削減テーブルの送信を含みうる。

【0029】中央ユニット10が、それ自身のセットアップを完了した時、訓練シーケンスは、それぞれのスーパーフレーム内の少なくとも1つの記号が、中央セットアッププロシーダが完了したことを示す信号または記号286に変換されることを除外すれば、継続される。その結果得られる信号は、中央セットアップ完了メッセージ241と呼ばれる。例をあげると、図7に示されているように、中央セットアップ完了メッセージ241のそれぞれのスーパーフレーム内の第3記号および後続の記号は、セットアップ完了記号286でありうる。他の実施例においては、単一信号が用いられうる。中央セットアッププロシーダの完了を表示するためには、ヘッダ記号270または他の任意の認識可能なパターンが用いられうる。上述の実施例について興味深い点は、セットアップ完了信号241が、中断なく訓練シーケンスを送り続けることである。これは、遠隔ユニットが、必要な任意のさらなる訓練を継続することを可能にし、それにより、中央ユニットおよび遠隔ユニットがそれらのセットアッププロシーダを非同期的に完了することを可能にする。双方が完了した時、初期化シーケンスは遠隔メッセージ243により次のステップへ移行しうる。

【0030】もちろん、中央セットアップ信号および中央セットアップ完了信号のパターンは、上述の利点を保存しつつ大幅に変えられうる。上述の実施例においては、スーパーフレーム毎にちょうど1つの記号に注目した。あるいは、それぞれのスーパーフレーム内にちょうど1つのアクティブ訓練記号を置くのではなく、2つまたはそれ以上のアクティブ訓練記号を送信し且つ解析することもできる。例をあげると、それぞれのスーパーフレームの第2および第3記号を解析される記号とし、第4記号をセットアップの完了を示すために用いることができる。多くの場合、考察される記号の実際の数は、受信訓練信号、互換性の問題、などを解析するために供給されるデジタル信号処理電力を含めての、さまざまな因子に依存する。

【0031】遠隔セットアッププロシーダの機能の1

つは、少なくとも部分的に受信訓練記号に基づきそれぞれのサブチャネルにおけるSN比を計算することである。ADSL規格に従うモデムにおいては、遠隔ユニットは、それぞれのサブチャネルにより取り扱われるビットの数を表示する適切なビット割当てテーブルを計算する責任をもつ。しかし、そのような構成は、遠隔ユニットにおいてかなりの量の追加の情報を必要とする。この欠点は、上述の実施例においては、遠隔ユニットにより検出されたSN比を中央ユニット10へ返送する遠隔メッセージ243により克服される。中央ユニットはその時、ビット割当てテーブルおよびサブチャネル電力分配を計算する。計算されたビット割当てテーブルは、次に中央メッセージ245の部分として遠隔ユニットへ返送される。これは重要な利点であることがわかってい

る。

【0032】次に、図8を参照しつつ、代表的な遠隔メッセージ302を説明する。図示されている実施例においては、遠隔メッセージの第1スーパーフレームは全てヘッダ記号(H)である。遠隔メッセージ自体は、後続のスーパーフレーム内において一時に1つのデータ記号ずつ順次送信される。すなわち、それぞれのスーパーフレーム中において、単一データ記号M0、M1、M2、...が繰返し送信される。別の実施例においても、多重データ記号が、遠隔メッセージのそれぞれのスーパーフレーム中において送信されうる。遠隔メッセージ302は、上述のDMT実施例における遠隔ユニットの検出したSN比のベクトルを含むさまざまな情報片を含む。このSN比は中央ユニットへ送信され、DMT変調スキームにおいて用いられるデータ速度交渉プロシージャを単純化する。

【0033】初期化シーケンス中に送信されるいくつかの信号におけると同様に、遠隔メッセージの最初のスーパーフレームは、ヘッダ記号の系列から構成される。上述の実施例においては、それらは同じヘッダ記号の系列であるが、もちろんそれは必要条件ではない。しかし、繰返しの構造は、ヘッダスーパーフレームを、重要なデコーディングを必要とすることなく極めて容易に検出させる。従って、ヘッダスーパーフレームは、例えば、中央同期信号233と中央セットアップ信号237との間の遷移、遠隔同期信号235と遠隔セットアップ信号239との間の遷移、遠隔セットアップ信号239と遠隔メッセージ信号243との間の遷移、などのような、特定のモデムにより送信される信号間の遷移を示すために極めて適している。

【0034】中央ユニットが遠隔メッセージ243を受信した時、前述のように中央ユニットは、ビット割当てテーブルおよびサブチャネル電力分配を計算する。中央ユニットはこの時間中、同期を維持するために中央セットアップ完了メッセージ241を送信し続ける。計算されたビット割当てテーブルおよびサブチャネル電力分配

は、次に中央メッセージ245の部分として遠隔ユニットへ返送される。例えば、エラー補正、CRC、およびインタリービングパラメータのようなさまざまな他の情報もまた、中央メッセージの部分として送信されうる。中央メッセージ245は、遠隔メッセージにおけるように、遷移を示すヘッダ記号の1つのスーパーフレームで始まる。

【0035】遠隔メッセージを送信した後、遠隔ユニットは中央メッセージの受信を待つ。大抵の多重搬送波システムにおいては、中央モデムおよび遠隔モデムの双方が継続的に通信することが重要である。従って、1つの実施例においては、遠隔メッセージを送信した後に遠隔ユニットは、中央メッセージが受信されて処理されるまで、ブレースホルダとして有効に用いられる擬似ランダムビットシーケンス247を送信する。別の実施例においては、遠隔メッセージを繰返すことができ、または追加の情報を擬似ランダムビットシーケンスの代わりに送信することができる。同様に、中央メッセージを送信した後に中央ユニットは、遠隔レディ信号251が受信されて処理され終わるまで同期を維持するために、ブレースホルダとして有効に用いられる擬似ランダムビットシーケンス249を送信する。

【0036】遠隔ユニット22が中央メッセージを受信した時、遠隔ユニット22は受信したメッセージを処理し、データ送信を開始する準備を完了した時は、遠隔レディ信号251を返信する。例をあげると、DMT変調の例において、遠隔ユニットはそのFEQタップを計算し、(もしインタリーバが使用可能になっていれば)インタリーバをセットアップする。中央ユニットは遠隔レディ信号251を受信した時、中央レディ信号253を返信する。この中央レディ信号は、明示的または暗示的に第1データフレームの送信予定時刻を正確に示す。例えば、中央レディ信号は、データ送信が開始される特定のスーパーフレームを示すことができ、または、データ送信は、中央レディ信号の送信の、設定されたスーパーフレーム数だけ後に開始されうる。中央レディ信号が送信された時、中央ユニットおよび遠隔ユニットの双方はデータが送信される前のフレームをカウントし、適切な時点においてデータ送信を初期化しうる。上述の初期化シーケンスにおいて、中央レディ信号は最初の且つ唯一のタイミングクリティカル信号である。

【0037】以上において指摘したように、1つの実施例においては、初期化シーケンス中に送信されるいくつかの信号は、ヘッダ記号の系列から構成される。そのようなヘッダスーパーフレームは、例えば、中央同期信号233と中央セットアップ信号237との間の遷移、遠隔同期信号235と遠隔セットアップ信号239との間の遷移、遠隔セットアップ信号239と遠隔メッセージ信号243との間の遷移、中央セットアップ完了信号と中央メッセージ信号との間の遷移、のような特定のモデム

により送信される信号間の遷移、および遠隔レディ信号と中央レディ信号との開始、を示すために極めて適している。

【0038】いずれかの段階においてエラーが検出された場合は、次の信号のためのヘッダスーパーフレームを送信せずに、容易に検出するエラー信号をその代わりに、または（適切である時は）エラーの検出の直後に送信する。そのエラー信号は、任意の適切な形式をとりうる。例をあげると、ヘッダ記号の逆である記号のスーパーフレームが用いられうる。例えば、もしヘッダ記号が、偶数トーン毎のターンオンと、奇数トーン毎のターンオフとを設定したものであれば、エラー信号はその逆でありうる。エラースーパーフレームが送信されて検出された時、送信モデムと受信モデムとは最も論理的な開始点へリセットされうる。例えば、もし中央メッセージ245の代わりにエラーメッセージが遠隔ユニットにより受信されれば、遠隔ユニットは、遠隔メッセージ243の再送信へリセットされうる。

【0039】図5に関連して上述した実施例においては、中央ユニットにより初期化される接続は、遠隔ユニットへの中央同期信号233の送信によって開始される。これは多くの場合順調に行われるが、ある実施においては、バインダを共有する2つの電話線間の漏話のために、中央同期信号が、意図された遠隔ユニットのほか、に近隣の遠隔ユニットをも偶然起動することがありうる。次に、図10を参照しつつ、遠隔起動信号201に類似した中央起動信号を用いる別の実施例を説明する。この実施例においては、中央ユニット10が接続を初期化する時、中央ユニット10は、遠隔ユニット22への中央起動信号401の送信から始める。中央起動信号401は、遠隔起動信号201と同様に、例えば図4に示されている形式のような、さまざまな形式をとりうる。それは、比較的長い持続時間の単一周波数信号である。中央起動信号の持続時間は、やはり大幅に変化することができ、遠隔起動信号に関連して上述した単一スーパーフレームの持続時間は十分な働きをする。中央起動信号は、一様な強度を有してもよく、あるいは遠隔初期化信号に関連して上述したように、ランプアップで始まり、ランプダウンで終わってもよい。一般に、ランピングは、中央起動信号においては重要性が小さい。そのわけは、それが常に同期せしめられているであろうからである。

【0040】中央起動信号401は、任意の適切な搬送波上で送信されうる。1つの実施例においては、中央起動信号は、遠隔起動信号201とは異なる搬送波上で送信される。例をあげると、1つの提案においてはトーン8が示唆されている。中央起動信号401が初期化タイミングシーケンス内へ組み込まれる様式は、やはり特定のシステムの要求に適合するように調整されうる。図10に示されている実施例においては、中央起動信号40

1が遠隔ユニットを「覚醒」させ、遠隔起動信号201を送信させる。その後、初期化シーケンスは、図5に関連して上述したように進行する。あるいは、中央起動信号は、単に中央同期信号233のためのプレフィックスの形式をとることもできる。すなわち、それは直ちに中央同期信号233へ進みうる。例をあげると、1つの実施例においては、中央同期信号の最初のスーパーフレームが中央起動信号401の形式をとり、中央同期信号の残余のスーパーフレームが、図5に関連して上述したように進行する。その時、初期化シーケンスの残部は、やはり前述のように進行する。

【0041】次に、図9を参照して、本発明を実施するために適する中央オフィス初期化装置の1つの実施例を説明する。図示されている実施例においては、中央ユニット10は、伝送線路18に結合したトランス321を含む。トランス321は、中央モデム自体の心臓部以前に配設され、DC分離を容易ならしめる。このトランスはまた、遠隔起動信号を受信した時に遠隔起動信号を検出し初期化管理制御装置327へ割込みを送るように構成された、アナログ帯域フィルタ325への供給をも行う。このような構成によれば、帯域フィルタ325は、伝送線路18上の遠隔起動信号201を検出する「アナログ検出器」として作用する。遠隔起動信号が検出された時、割込みが初期化管理制御装置327へ送られ、初期化管理制御装置327は中央ユニットの立場から上述の初期化シーケンスを開始しかつ管理する。この初期化シーケンスが完了した時、モデム制御装置（図示せず）へ制御が渡され、モデム制御装置は実質的に従来の設計のものでよい。初期化管理制御装置は別個のチップとして設けられるか、または大きいユニット内へ集積化される。

【0042】遠隔ユニットもまた遠隔初期化管理制御装置を含み、遠隔初期化管理制御装置は遠隔ユニットの立場から、遠隔起動信号と、初期化シーケンスの残部とを発生するか、または発生を行わせることができる。

【0043】以上においてはわずかな実施例を説明したが、本発明は、本発明の精神または範囲から逸脱することなく、多くの他の特定の形式により実施しうることを理解すべきである。例えば、たいていの例は、主として離散マルチトーン変調を用いる通信システムとの関連において説明した。そのわけは、それが発明者の最も熟知した変調スキームであるからである。しかし、初期化スキームのさまざまな上述の特徴は、さまざまな多重搬送波変調スキームに容易に適用できる。さらに、不必要な混乱を避けるために、特定の多重搬送波変調スキームのための、あちこちへ送られなければならない情報のことごとくのビットを識別する努力は行われなかった。そのわけは、それが、選択された変調スキームと、いくつかの設計選択との双方に基づいて、多くのものを変更することになるからである。しかし、1つのDMTの実施の

ためにあちこちに送られる特定の情報についての詳細は、「多重搬送波初期化プロシージャ (MULTI-CARRIER INITIALIZATION PROCEDURE)」と題する、1998年3月19日出願の原仮出願第60/078,549号に記載されており、これは全体をここで参照することにより、その内容を本願に取り込むことにした。他の詳細は、ADSL規格の文書に与えられている。

【0044】遠隔起動信号の特定の実施例を説明したが、さまざまな別の構造もまた用いられうることを認識すべきである。例をあげると、上述の実施例においては、遠隔起動信号は1つのスーパーフレームであるものとして説明した。しかし、それは、特定の実施例においては、所望に応じてスーパーフレームより長くても、または短くてもよい。遠隔起動信号のランプアップ部分およびランプダウン部分は、ゆるやかなものであるとして説明したが、ある実施例においては、それらはゼロでありえ、また、他の実施例においては、ランプアップが終わる場所からランプダウンが始まりうる。同様に、ヘッダ記号と、エラー記号と、スーパーフレームと、の構造も、それぞれの受信ユニットにより解釈されるそれぞれのスーパーフレーム内の記号の数と同様に、大幅に変化せしめられうる。1つの実施例においては、中央セットアップ信号は、遠隔ユニットが送信スペクトルをどのように制御すべきかについての情報を含む。そのような情報は、あるいはシーケンス内の別の部分において送信されうる。実際に、いくつかのタイプの情報が、異なる時刻において送信されうる。遠隔ユニット送信スペクトル制御情報の場合には、重要な点は、その情報が、遠隔ユニットが全帯域信号の送信を開始する前に送信されることである。

【0045】本発明はまた、伝送線路として加入者線路を用いるポイント・ツー・ポイント伝送システムとの関連において主として説明された。しかし本発明は、ポイント・ツー・マルチポイント・システムへも同様に適用可能であり、一般に、用いられる伝送媒体には無関係である。すなわち、同軸ケーブル、撚り対電話線、無線システム、および2つまたはそれ以上の異なる媒体を組み込んだハイブリッドは、全て良好に動作する。さらに、本発明は、中央ユニットと遠隔ユニットとの間の通信に関連して説明された。中央および遠隔というラベルは、本発明の理解に有用であり、かつ多数の実施例に対し適切なものであるが、本発明は、中央オフィス対遠隔ユニットタイプの通信システムへ制限されるものではないことを認識すべきである。むしろ、本明細書および特許請求の範囲の双方において用いられているこれらの用語は、一般に「第1」ユニットおよび「第2」ユニットと同義語であると考えられ、この場合相対位置は重要でない。従って、ここで示したさまざまな例は、説明のためのものであって制限のためのものではなく、本発明はこ

こで与えた詳細へは制限されず、添付の特許請求の範囲内において改変されうる。

【0046】以上の説明に関して更に以下の項を開示する。

(1) 多重搬送波変調スキームを用いるように構成された通信システムにおいて1対のモデム間の接続を初期化する方法であって、該方法が、第1モデムユニットから起動信号を送信するステップであって、該起動信号が強度をランプアップしたランプダウンする比較的長い持続時間の単一周波数信号である、前記ステップ、を含む、前記方法。

【0047】(2) 前記起動信号が、前記多重搬送波変調スキームにおいてデータ送信のために用いられるサブチャネルの範囲外にある副搬送波により送信される、第1項に記載の方法。

【0048】(3) 前記起動信号が、前記多重搬送波送信スキームにおいて用いられる複数の記号の持続時間を有する、第1項に記載の方法。

(4) 前記起動信号が、前記多重搬送波送信スキームにおいて用いられる1つのスーパーフレームの持続時間を有する、第3項に記載の方法。

【0049】(5) 前記起動信号の送信の後に前記第1ユニットが第2モデムユニットから送信された同期信号を受信しようとし、もし前記第1ユニットが所定期間内に同期信号を検出しなければ前記起動信号が再送信される、第1項に記載の方法。

【0050】(6) 単一の初期化シーケンス中において前記起動信号が再送信される毎に該起動信号が、より高電力で送信される、第5項に記載の方法。

(7) 前記多重搬送波変調スキームが、離散マルチトーン変調と、離散ウェーブレットマルチトーン変調と、OFDMと、から成るグループから選択される、第1項に記載の方法。

【0051】(8) 前記多重搬送波変調スキームが256サブチャネル離散マルチトーン変調スキームであり、前記起動信号がトーン4により伝送され、トーン5が最低のデータ伝送トーンである、第1項に記載の方法。

【0052】(9) 多重搬送波変調スキームを用いる双方向通信システムにおいて遠隔ユニットと中央ユニットとの間の接続を初期化する方法であって、該方法が、前記中央ユニットから前記遠隔ユニットへ中央同期信号を送信するステップと、前記中央同期信号に応答して前記遠隔ユニットから前記中央ユニットへ遠隔同期信号を送信するステップと、前記遠隔同期信号に応答して前記中央ユニットから前記遠隔ユニットへ中央セットアップ信号を送信するステップと、前記中央セットアップ信号に応答して前記遠隔ユニットから中央ユニットへ遠隔セットアップ信号を送信するステップと、前記中央ユニットが中央セットアッププロシージャを完了した時、前記中央ユニットから前記遠隔ユニットへ中央セットアップ完

了信号を送信するステップと、前記遠隔ユニットが遠隔セットアッププロシーダを完了し且つ前記中央セットアップ完了信号を受信した後に、前記遠隔ユニットから前記中央ユニットへ遠隔メッセージを送信するステップと、前記中央ユニットから前記遠隔ユニットへ中央メッセージを送信するステップであって、該中央メッセージは、前記中央ユニットが前記遠隔メッセージを受信した後に送信される、前記ステップと、前記遠隔ユニットが前記中央メッセージを受信した後に、前記遠隔ユニットから前記中央ユニットへ遠隔レディ信号を送信するステップと、前記遠隔レディ信号にตอบสนองして前記中央ユニットから前記遠隔ユニットへ中央レディ信号を送信するステップと、を含む、前記方法。

【0053】(10) 前記遠隔ユニットから遠隔起動信号を送信するステップをさらに含み、該遠隔起動信号が強度をランプアップしたランプダウンする比較的長い持続時間の単一周波数信号であり、前記中央同期信号が前記起動信号にตอบสนองして送信される、第9項に記載の方法。

【0054】(11) 前記中央セットアップ信号が訓練信号を含み、前記方法が、前記遠隔ユニットにおいて少なくとも部分的に受信訓練信号の解析に基づき副搬送波ラインパラメータを計算するステップであって、該計算された副搬送波ラインパラメータが前記遠隔ユニットから前記中央ユニットへ前記遠隔メッセージの部分として送信される、前記ステップと、前記中央ユニットにおいて少なくとも部分的に前記副搬送波ラインパラメータに基づき所望副搬送波ビット分配を計算するステップであって、該所望副搬送波ビット分配が前記中央ユニットから前記遠隔ユニットへ前記中央メッセージの部分として送信される、前記ステップと、をさらに含む、第9項に記載の方法。

【0055】(12) 前記副搬送波ラインパラメータが、複数の副搬送波のそれぞれのための副搬送波SN比を含み、前記副搬送波ビット分配が、データ送信のために前記遠隔ユニットが使用しうる、それぞれの副搬送波のためのそれぞれの記号により送信されうるビットの数を識別するビット割当てテーブルの形式で表示される、第11項に記載の方法。

【0056】(13) データ送信のために前記遠隔ユニットが使用しうるそれぞれの副搬送波に対し前記遠隔ユニットが使用すべき電力レベルを示す所望電力分配を計算するステップをさらに含み、該所望電力レベルが前記中央ユニットにおいて計算され且つ該中央ユニットから前記遠隔ユニットへ前記中央メッセージの部分として送信される、第11項に記載の方法。

【0057】(14) 前記信号のそれぞれの第1スーパーフレーム中において、送信ユニットが第1所定パターンを構成するヘッダ記号のみを送信し、エラーが検出された場合に、該エラーを検出したユニットが第2所定パ

ターンを構成する指示されたエラー記号を送信する、第9項に記載の方法。

【0058】(15) 前記中央セットアップ信号の第1スーパーフレーム中において、第1所定パターンを有する複数のヘッダ記号が送信され、前記中央セットアップ信号の複数の後続のスーパーフレーム中において、訓練記号セットのシーケンスが送信され、前記中央セットアップ完了信号の送信中において、前記訓練記号セットのシーケンスの再送信が継続され、訓練情報を得るために前記遠隔ユニットにより用いられないそれぞれのスーパーフレーム内の指示された記号が、中央セットアッププロシーダの完了を示す状態にセットされ、それにより、前記中央セットアッププロシーダが完了した後であっても前記遠隔ユニットが前記訓練記号セットを受信し続けるので、前記中央ユニットおよび前記遠隔ユニットの同期したセットアップが容易ならしめられる、第9項に記載の方法。

【0059】(16) 前記遠隔ユニットにおいて少なくとも部分的に前記受信訓練信号の解析に基づき副搬送波ラインパラメータを計算するステップと、該計算された副搬送波ラインパラメータを含む遠隔メッセージを前記中央ユニットへ送信するステップと、をさらに含む、第15項に記載の方法。

【0060】(17) 前記副搬送波ラインパラメータが、複数の副搬送波のそれぞれのための副搬送波SN比と、所望の副搬送波ビット分配と、から成るグループから選択されたパラメータを含む、第16項に記載の方法。

【0061】(18) 多重搬送波変調スキームを用いる双方向通信システムにおいて遠隔ユニットと中央ユニットとの間の送信のための所望の副搬送波ビット分配を決定する方法であって、該方法が、前記中央ユニットから前記遠隔ユニットへ訓練信号を送信するステップと、前記遠隔ユニットにおいて副搬送波ラインパラメータを計算し且つ該副搬送波ラインパラメータを前記中央ユニットへ送信するステップであって、前記計算された副搬送波ラインパラメータが少なくとも部分的に受信訓練信号の解析に基づいている前記ステップと、前記中央ユニットにおいて所望副搬送波ビット分配を計算し且つ該所望副搬送波ビット分配を前記中央ユニットから前記遠隔ユニットへ送信するステップであって、前記所望副搬送波ビット分配が少なくとも部分的に受信された副搬送波ラインパラメータに基づき計算される前記ステップと、を含む、前記方法。

【0062】(19) 前記副搬送波ラインパラメータが、複数の副搬送波のそれぞれのための副搬送波SN比を含む、第18項に記載の方法。

【0063】(20) 前記副搬送波ビット分配が、データ送信のために前記遠隔ユニットが使用しうるそれぞれの副搬送波のためのそれぞれの記号により送信されうる

ビットの数を識別するビット割当てテーブルの形式で表示される、第18項に記載の方法。

【0064】(21) データ送信のために前記遠隔ユニットが使用しうるそれぞれの副搬送波に対し前記遠隔ユニットが使用すべき電力レベルを示す所望電力分配を計算するステップをさらに含む、第18項に記載の方法。

【0065】(22) 多重搬送波変調スキームを用いる双方向通信システムにおいて中央ユニットと遠隔ユニットとの間の接続を非同期的に確立する方法であって、該方法が、前記中央ユニットから前記遠隔ユニットへ中央セットアップ信号を送信するステップであって、前記中央セットアップ信号の第1サブフレーム中において、複数のヘッダ記号が送信され、前記中央セットアップ信号の複数の後続のサブフレーム中において、訓練記号セットのシーケンスが送信される、前記ステップと、前記中央ユニットが中央セットアッププロシージャを完了した時、前記中央ユニットから前記遠隔ユニットへ中央セットアップ完了信号を送信するステップであって、前記中央セットアップ完了信号の送信中において、前記訓練記号セットのシーケンスの再送信が継続され、訓練情報を得るために前記遠隔ユニットにより用いられないそれぞれのサブフレーム内の指示された記号が、前記中央セットアッププロシージャの完了を示す状態にセットされる、前記ステップと、を含み、それにより、前記中央セットアッププロシージャが完了した後であっても前記遠隔ユニットが前記訓練記号セットを受信し続けるので、前記中央ユニットおよび前記遠隔ユニットの同期したセットアップが容易ならしめられる、前記方法。

【0066】(23) 前記遠隔ユニットにおいて少なくとも部分的に前記受信訓練信号の解析に基づき副搬送波ラインパラメータを計算するステップと、該計算された副搬送波ラインパラメータを含む遠隔メッセージを前記中央ユニットへ送信するステップと、をさらに含む、第22項に記載の方法。

【0067】(24) 前記副搬送波ラインパラメータが、複数の副搬送波のそれぞれのための副搬送波SN比と、所望の副搬送波ビット分配と、データ送信のために前記遠隔ユニットが使用しうるそれぞれの副搬送波のためのそれぞれの記号により送信されうるビットの数を識別するビット割当てテーブルと、から成るグループから選択されたパラメータを含む、第23項に記載の方法。

【0068】(25) 前記遠隔ユニットが遠隔セットアッププロシージャを完了し且つ前記中央セットアップ完了信号を受信した後に、前記遠隔ユニットから前記中央ユニットへ遠隔メッセージを送信するステップと、前記中央ユニットから前記遠隔ユニットへ中央メッセージを送信するステップであって、該中央メッセージは、前記中央ユニットが前記遠隔メッセージを受信した後に送信される、前記ステップと、前記遠隔ユニットが前記中央メッセージを受信した後に、前記遠隔ユニットから前記

中央ユニットへ遠隔レディ信号を送信するステップと、前記遠隔レディ信号に応答して前記中央ユニットから前記遠隔ユニットへ中央レディ信号を送信するステップと、をさらに含む、第23項に記載の方法。

【0069】(26) 前記第1サブフレームと、前記訓練記号セットのシーケンスを含む後続のサブフレームと、の間において複数の中間情報サブフレームが送信される、第22項に記載の方法。

【0070】(27) 前記中間情報サブフレームが、前記遠隔ユニットの送信スペクトルを制御するために該遠隔ユニットにより用いられる情報を含む、第26項に記載の方法。

【0071】(28) 多重搬送波変調スキームを用いるように構成された通信システムにおいて1対のモデム間の接続を初期化する方法であって、該方法が、第1モデムユニットから起動信号を送信するステップであって、該起動信号が比較的長い持続時間の単一周波数信号である、前記送信するステップ、を含む、前記方法。

【0072】(29) 多重搬送波変調スキームを用いる通信システムにおいて、遠隔モデムと中央ユニットとの間の接続を初期化するさまざまな方法を提供する。本発明の1つの特徴として、比較的長い持続時間の、強度をランブアップし(202)またランブダウンする(206)単一周波数の起動信号(201)が用いられる。実施例においては、この起動信号は、多重搬送波変調スキームによるデータ送信のために用いられるサブチャネルの範囲外にある副搬送波により送信される。

【0073】本願は、1998年3月19日出願の仮出願番号第60/078,549号の「多重搬送波初期化プロシージャ(MULTI-CARRIER INITIALIZATION PROCEDURE)」と題する仮出願の優先権を主張するものであり、この仮出願の全体は、ここで参照することにより、その内容を本願に取り込むこととした。

【図面の簡単な説明】

【図1】aは、中央ユニットからそれぞれの遠隔ユニットまで延長する複数の撚り対電話線を有する加入者線路に基づく通信システムのブロック図であり、bは、中央ユニットが、光ファイバ幹線と複数の撚り対線との間のジャンクションとして働く光ネットワークユニットの形式をとる、aの特定の場合である。

【図2】多重搬送波送信スキームにおける、多数の周波数範囲限定サブチャネルの使用を示す周波数図である。

【図3】aおよびbはそれぞれ、単一通信線路のための時間領域デュプレックス伝送スキームを示し、aは下流への通信を表し、bは上流への通信を表す。

【図4】本発明の1つの実施例により遠隔ユニットにおいて発生した起動信号を示すタイムラインである。

【図5】本発明の1つの実施例による初期化タイミング図である。

【図6】図5に示されている中央セットアップ信号の1つの実施例を示すタイムラインである。

【図7】図5に示されているセットアップ完了信号の1つの実施例を示すタイムラインである。

【図8】図5に示されている遠隔メッセージ信号の1つの実施例を示すタイムラインである。

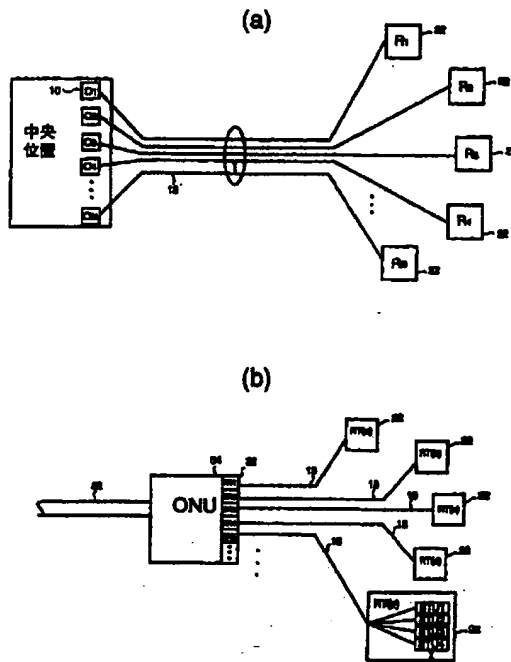
【図9】本発明の実施に適する中央オフィスの初期化装置を示すブロック図である。

【図10】本発明の別の実施例による初期化タイミング図である。

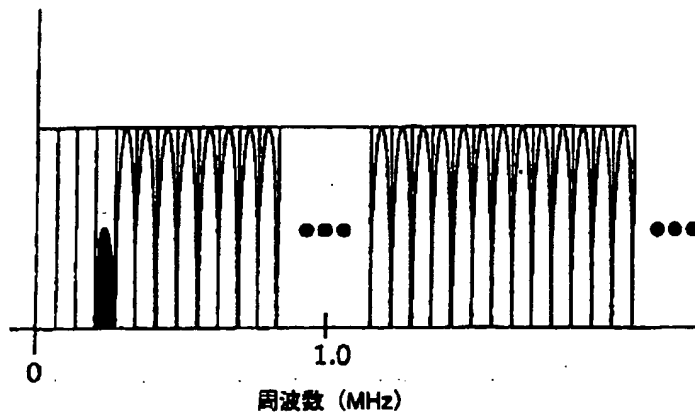
【符号の説明】

- 10 中央ユニット
- 18 伝送線路
- 22 遠隔ユニット
- 32 トランシーバ
- 52 幹線
- 54 分配ユニット
- 201 起動信号
- 202 ランプアップ部分
- 204 一定強度部分
- 206 ランプダウン部分

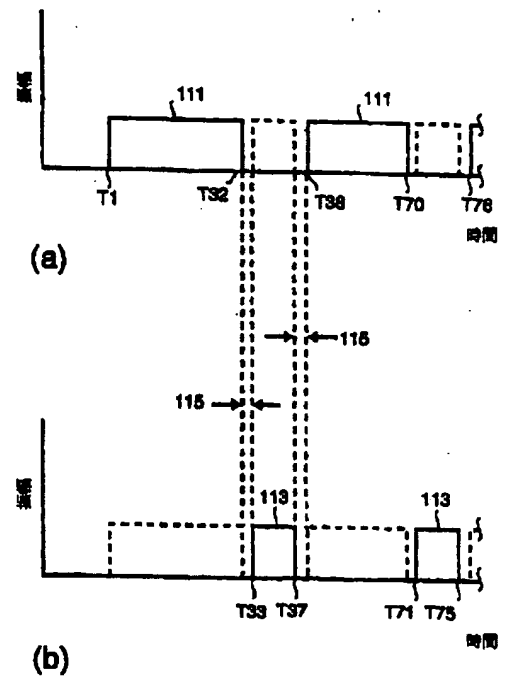
【図1】



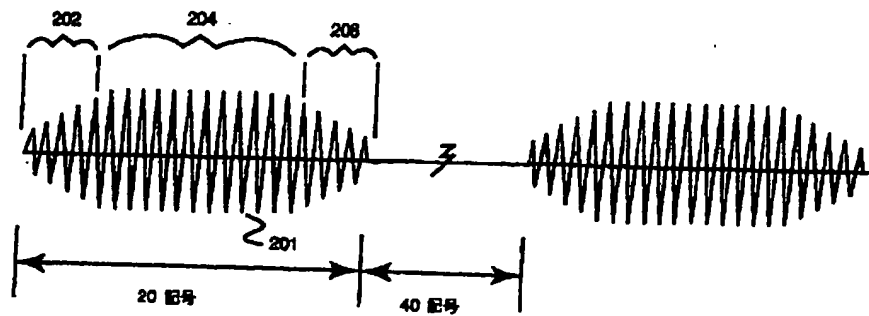
【図2】



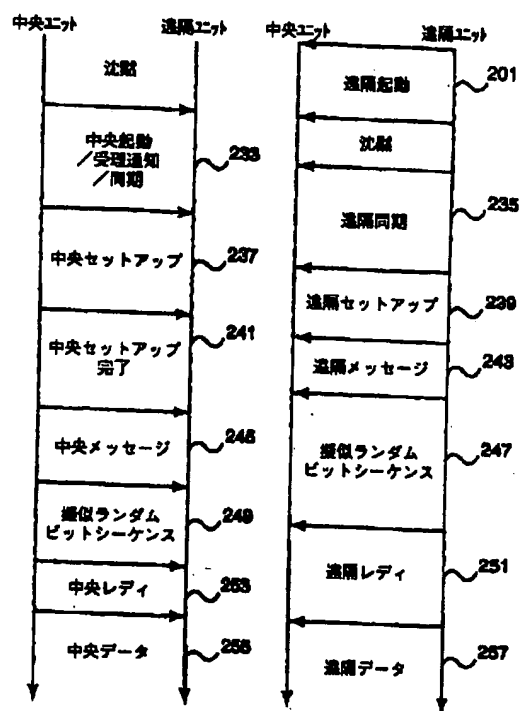
【図3】



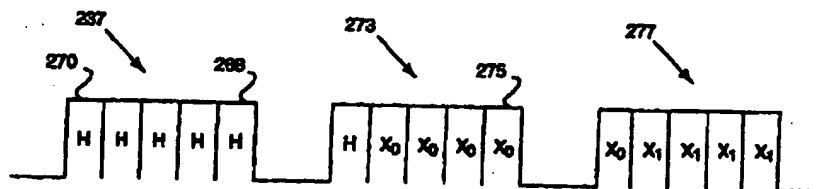
【図4】



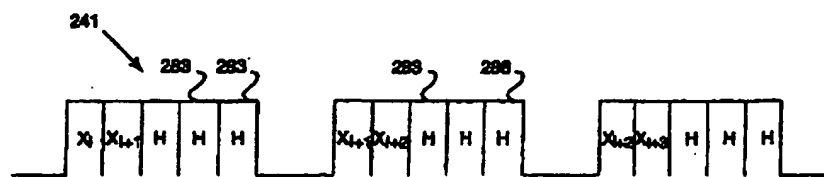
【図5】



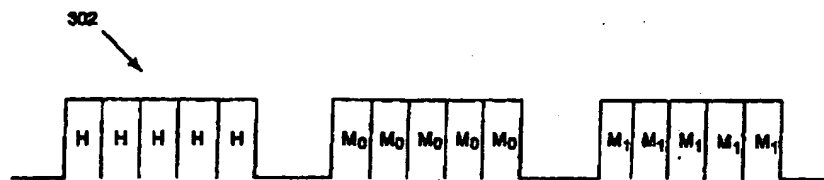
【図6】



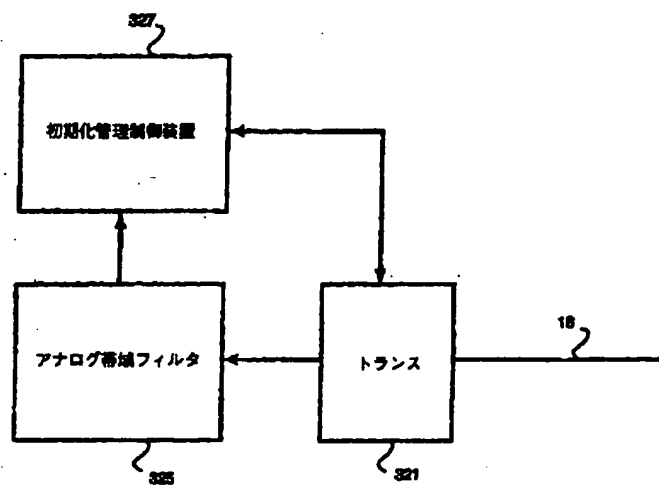
【図7】



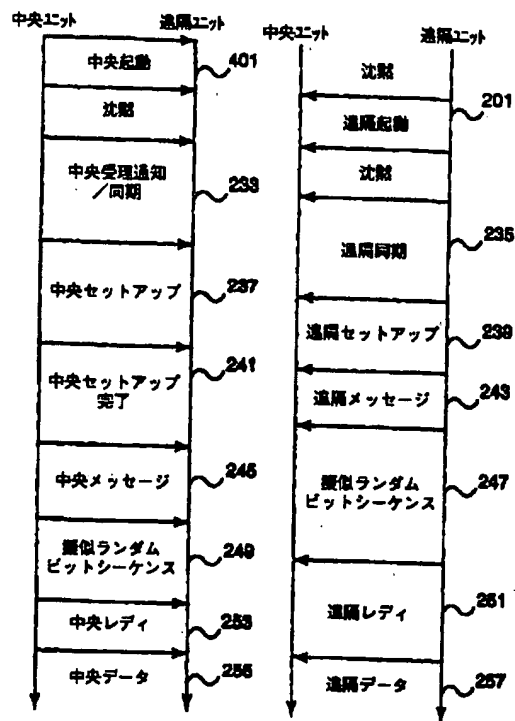
【図8】



【図9】



【図10】



フロントページの続き

(72)発明者 クリスタ ジャコブセン
 アメリカ合衆国 カリフォルニア州マウン
 テン ビュー, ボランダ アベニュー ナ
 ンバー7 1112

(72)発明者 ニコラス サンドス
 アメリカ合衆国 カリフォルニア州メンロ
 パーク, ボーア ストリート 111

(72)発明者 ジャッキイ チョウ
 アメリカ合衆国 カリフォルニア州ジルロ
 イ, バップス クリーク ドライブ 880

THIS PAGE BLANK (USPTO)

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☒ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER: _____**

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

THIS PAGE BLANK (USPTO)